

**ADAPTAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA
ESTUDANTES SURDOS: UMA PROPOSTA
INCLUSIVA FUNDAMENTADA NA METÁFORA DA
BIPIRÂMIDE TRIANGULAR**

**ADAPTACIÓN DE MATERIALES DIDÁCTICOS PARA
ESTUDIANTES SORDOS: UNA PROPUESTA
INCLUSIVA FUNDAMENTADA EN LA METÁFORA
DE LA BIPIRÁMIDE TRIANGULAR**

**ADAPTATION OF EDUCATIONAL MATERIALS FOR
DEAF STUDENTS: AN INCLUSIVE PROPOSAL
BASED ON THE TRIANGULAR BIPYRAMID
METAPHOR**

DOI: doi.org/10.31692/2595-2498.v8i3.307

André Vinicius Pimentel da Costa

Graduando em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, vinicius.pimentel@academico.ifpb.edu.br

Maria Caroline Santos Velozo

Graduada em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, maria.velozo@academico.ifpb.edu.br

Júlia Maria Soares Ferraz

Graduada em Licenciatura em Química, IFPB – João Pessoa, julia.ferraz@academico.ifpb.edu.br

Niely da Silva Souza

Especialista em LIBRAS, SOCIESC, Professora do IFPB – Cabedelo, niely@ifpb.edu.br

Alessandra Marcone Tavares Alves de Figueirêdo

Doutora em Química - UFPB, Professora do IFPB – João Pessoa,
alessandratavaresfigueiredo@ifpb.edu.br



RESUMO

O trabalho em tela discute a adaptação de materiais didáticos como estratégia eficiente para a inclusão de estudantes surdos no Ensino de Química (EQ). Fundamentado na Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), o estudo propõe um olhar ampliado sobre a acessibilidade pedagógica, considerando tanto os aspectos tradicionais da Química (macroscópico, submicroscópico e simbólico) quanto os componentes humanos e de inclusão, frequentemente negligenciados em práticas educacionais convencionais. A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada em uma turma inclusiva composta por estudantes surdos e ouvintes, com o objetivo de compreender as dinâmicas de aprendizagem em um contexto verdadeiramente diverso. Para isso, foi desenvolvido um jogo didático, elaborado com base em temáticas sustentáveis e sociais, visando aliar a promoção da acessibilidade ao estímulo à contextualização dos conteúdos químicos. A atividade ocorreu em três momentos principais: (i) produção do material didático acessível; (ii) aplicação do recurso em sala de aula, com mediação docente; e (iii) análise dos dados. Todo o processo teve como propósito central favorecer a participação dos estudantes participantes. A observação direta em sala de aula permitiu identificar uma boa interação dos alunos com o material adaptado, especialmente por meio do uso de recursos visuais, da linguagem de sinais, do trabalho em grupo e de elementos lúdicos. Os resultados revelaram que tais recursos contribuíram expressivamente para a compreensão dos conceitos químicos, ao mesmo tempo em que ampliaram as possibilidades de expressão, interação e construção coletiva do conhecimento. Dessa forma, o estudo reforça a importância da adaptação didática como uma estratégia fundamental para promover um ensino de Química mais acessível, inclusivo, eficaz e, sobretudo, significativo para todos os estudantes.

Palavras-chave: Ensino de Química; Adaptação de Material Didático; Metáfora da Bipirâmide Triangular.

RESUMEN

Este estudio aborda la adaptación de materiales didácticos como una estrategia eficaz para la inclusión de estudiantes sordos en la Enseñanza de la Química (EQ). Basado en la Metáfora de la Bipirámide Triangular (MBT), el trabajo propone una mirada ampliada sobre la accesibilidad pedagógica, considerando tanto las dimensiones tradicionales de la Química (macroscópica, submicroscópica y simbólica) como los componentes humanos y de inclusión, que con frecuencia son desatendidos en las prácticas educativas convencionales. La investigación, de carácter cualitativo, se llevó a cabo en una clase inclusiva conformada por estudiantes sordos y oyentes, con el objetivo de comprender las dinámicas de aprendizaje en un contexto verdaderamente diverso. Para ello, se diseñó un juego didáctico, elaborado a partir de temáticas sostenibles y sociales, con el propósito de articular la promoción de la accesibilidad con el estímulo a la contextualización de los contenidos químicos. La actividad se desarrolló en tres etapas principales: (i) elaboración del material didáctico accesible; (ii) aplicación del recurso en el aula, con mediación docente; y (iii) análisis de los datos. El propósito central de todo el proceso fue favorecer la participación estudiantil. La observación directa en el aula permitió identificar una interacción positiva de los alumnos con el material adaptado, especialmente mediante el uso de recursos visuales, la lengua de señas, el trabajo en grupo y los elementos lúdicos. Los resultados evidencian que dichos recursos contribuyeron de manera significativa a la comprensión de los conceptos químicos, a la vez que ampliaron las posibilidades de expresión, interacción y construcción colectiva del conocimiento. En este sentido, el estudio refuerza la importancia de la adaptación didáctica como una estrategia fundamental para promover una enseñanza de la Química más accesible, inclusiva, eficaz y, sobre todo, significativa para todos los estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza de la Química; Adaptación de Material Didáctico; Metáfora de la Bipirámide Triangular.

ABSTRACT

This study addresses the adaptation of teaching materials as an effective strategy for the inclusion of deaf students in Chemistry Education (CE). Grounded in the Metaphor of the Triangular Bipyramid (MTB), the research proposes an expanded perspective on pedagogical accessibility, taking into account both the traditional dimensions of Chemistry (macroscopic, submicroscopic, and symbolic) and the human and inclusive components, often overlooked in conventional educational practices. The qualitative study was conducted in an inclusive classroom composed of deaf and hearing students,

with the aim of understanding learning dynamics within a genuinely diverse context. To this end, a didactic game was developed, designed around sustainable and social themes, in order to combine the promotion of accessibility with the encouragement of contextualized learning of chemical content. The activity unfolded in three main stages: (i) development of the accessible teaching material; (ii) implementation of the resource in the classroom, with teacher mediation; and (iii) data analysis. The central purpose of the process was to foster student participation. Direct classroom observation revealed positive interactions between students and the adapted material, particularly through the use of visual resources, sign language, group work, and playful elements. The findings indicate that such resources significantly contributed to the comprehension of chemical concepts, while also expanding opportunities for expression, interaction, and collective knowledge construction. In this sense, the study highlights the relevance of didactic adaptation as a key strategy to foster Chemistry teaching that is more accessible, inclusive, effective, and, above all, meaningful for all students.

Keywords: Chemistry Education; Adaptation of Teaching Material; Metaphor of the Triangular Bipyramid.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a temática da educação inclusiva tem ganhado destaque nas discussões educacionais, impulsionada por legislações nacionais e internacionais que reafirmam a aprendizagem como um direito universal (Rosa; Marques; De Camargo, 2025; Santana; Benitez; Mori, 2021; Santos *et al.*, 2020). Mais do que uma exigência legal, a inclusão representa um compromisso ético e pedagógico voltado à garantia da participação efetiva e do desenvolvimento de todos os estudantes.

Para tanto, conforme defendem Tavares *et al.* (2022), é importante distinguir os conceitos de inclusão e integração. Enquanto a primeira pressupõe a adaptação do aluno ao ambiente escolar, a segunda propõe a reorganização da própria instituição para acolher as particularidades dos discentes desde o início do processo educativo.

Apesar dos avanços normativos, a implementação prática ainda enfrenta diversos entraves. A educação de surdos constitui um cenário no qual os desafios da inclusão escolar se tornam particularmente visíveis, sobretudo no que se refere à estruturação das metodologias de ensino e à garantia de acessibilidade comunicacional (Gomes; Locatelli, 2024).

Historicamente, a Comunidade Surda (CS) foi submetida a processos de exclusão, sendo durante muito tempo considerada incapaz de desenvolver determinadas competências cognitivas (Strobel, 2009). Essa percepção contribuiu significativamente para sua marginalização no sistema educacional, reflexo que ainda persiste na atualidade.

No Ensino de Química (EQ), essas dificuldades se acentuam ainda mais. Conforme destacam Pereira e Benite (2012), essa disciplina tende a ser menos acessível a alunos surdos, já que muitos docentes se apoiam exclusivamente na linguagem oral como meio de instrução, desconsiderando aspectos fundamentais relacionados à natureza da referida ciência.

A complexidade dos conceitos, o uso de uma terminologia técnico-científica e a constante presença de representações próprias da disciplina, tais como gráficos, fórmulas e modelos moleculares, tornam-se obstáculos à aprendizagem quando não são planejados sob uma ótica acessível (Sousa; Silveira, 2011).

Santos *et al.* (2020) apontam, ainda, que a produção científica nacional voltada à inclusão no EQ ainda é incipiente. Essa limitação evidencia uma carência de estudos e práticas pedagógicas que priorizem a criação de materiais acessíveis e adaptados. Tal lacuna reforça a necessidade urgente de iniciativas que valorizem a diversidade dos sujeitos escolares e promovam um processo formativo mais eficiente.

Além disso, a falta de um EQ conectado a temas sociais atuais, como a sustentabilidade, contribui para o desinteresse de muitos estudantes, especialmente aqueles que já enfrentam dificuldades de acesso, como os surdos (Silva *et al.*, 2025). A ausência dessa contextualização torna a aprendizagem mais distante, dificultando a inclusão. A Química Verde (QV), área que busca processos químicos mais comprometidos com o meio ambiente, oferece um meio de tornar o ensino mais relevante, ligando os conteúdos às questões que afetam diretamente a vida dos estudantes (Silva *et al.*, 2025).

Todas essas questões estão diretamente relacionadas ao modelo tradicional de representação que, ao longo da história, estruturou o EQ, no qual a construção de um processo de aprendizagem mais acessível raramente foi considerada uma prioridade em sala de aula (Scanlon, 2018). A partir dessa limitação, surge como alternativa a Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT), um modelo representativo que propõe a articulação entre cinco eixos fundamentais: simbólico, submicroscópico, macroscópico, aspecto humano e inclusão (Da Silva Júnior, 2023).

Na perspectiva da MBT, a atuação docente em Química deve ser planejada e desenvolvida com base nos princípios da acessibilidade (Da Silva Júnior, 2023). Nesse sentido, quando se trata do ensino de estudantes surdos, a elaboração e a utilização de recursos imagéticos, visuais e manipuláveis têm se mostrado estratégias fundamentais para a efetivação de uma educação verdadeiramente inclusiva (Campello, 2008; Francisco, 2024).

Materiais didáticos adaptados não apenas facilitam a mediação dos conteúdos conceituais e simbólicos da Química, como também valorizam a memória predominantemente visual dos estudantes surdos, promovendo maior autonomia no processo de construção do conhecimento (Paiva *et al.*, 2023).

Nesse viés, os jogos educativos configuram-se como estratégias pedagógicas de elevado potencial inclusivo e formativo (Veloza *et al.*, 2024). A ludicidade, quando articulada

a objetivos didáticos bem definidos e a práticas comunicacionais acessíveis, contribui significativamente para a superação das barreiras tradicionais do EQ, possibilitando maior contextualização, experimentação e apropriação de saberes científicos (Veloza *et al.*, 2024; Lugo *et al.*, 2023).

Considerando os contextos discutidos e com base na MBT, o trabalho em tela tem como objetivo apresentar um panorama sobre a produção de materiais didáticos voltados à acessibilidade de estudantes surdos, tendo como exemplo o processo de criação do jogo educativo e inclusivo. A partir dessa análise, pretende-se fomentar reflexões e subsidiar o aprimoramento de práticas pedagógicas inclusivas, destacando a adaptação como uma estratégia fundamental para a promoção de uma educação mais equitativa, democrática e significativa.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A METÁFORA DA BIPIRÂMIDE TRIANGULAR: BREVE DISCUSSÃO SOBRE A INCLUSÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

O aprendizado de estudantes surdos, principalmente em matérias como a Química, pode ser prejudicado por diversos fatores, segundo Gomes e Locatelli (2024). Entre as dificuldades, destacam-se a falta de atenção às necessidades concretas dos alunos, a presença de conceitos abstratos, símbolos e cálculos que são frequentemente ensinados de forma oral, e a ausência de termos correspondentes em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para muitos conteúdos científicos. Portanto, é fundamental criar métodos de EQ que sejam mais acessíveis e eficientes para essa comunidade.

Embora tenhamos progredido na garantia de direitos, a educação ainda enfrenta desafios na prática. Pinto e Santos (2022) ressaltam a diferença entre o que a lei exige e o que acontece nas unidades educacionais, que sofrem com a falta de recursos e a formação inadequada de professores. No EQ, essa dificuldade é ainda mais visível em modelos tradicionais, como o Triângulo de Johnstone (1993) e o Tetraedro de Mahaffy (2006), que não foram criados com a inserção da inclusão.

Da Silva Júnior (2023) aponta que tanto o Triângulo de Johnstone quanto o Tetraedro de Mahaffy, embora úteis para estruturar o ensino de Química, falham ao não incorporar a inclusão como um pilar central, focando mais nos níveis da disciplina (macroscópico, submicroscópico e simbólico) e, no caso do tetraedro, no contexto humano, mas sem uma abordagem explícita para a inclusão.

Em resposta a esses desafios, a MBT surge como um modelo pedagógico singular e

extremamente relevante. Tal concepção vai além de uma simples visualização da Química, propondo que a inclusão seja um de seus pilares principais. Essa abordagem sugere que a acessibilidade não deve ser uma adaptação posterior, mas sim um elemento fundamental e planejado desde o início do processo de ensino-aprendizagem (Da Silva Júnior, 2023).

A incorporação da inclusão como um eixo estruturante na MBT desafia a prática tradicional. “Esse entendimento parte do princípio de que o ensino não pode ser meramente conteudista, concentrando-se apenas na transmissão de informações” (Campos *et al.*, 2023, p. 5). Para estudantes surdos, que se comunicam predominantemente por meio de recursos visuais, a ausência de materiais adaptados como traduções em Libras, legendas e materiais visuais dificulta de forma significativa a transição entre os diferentes níveis da Química. A MBT propõe, em contrapartida, que o planejamento pedagógico incorpore estratégias visuais, modelos táteis e materiais manipuláveis para tornar conceitos complexos mais acessíveis (Queiroz *et al.*, 2024).

A prática de modelos acessíveis de ensino exemplifica a essência da MBT: a inclusão não é um anexo, mas parte integrante do *design* instrucional. Ao planejar um jogo, uma aula ou um experimento, o professor, ao seguir o modelo da MBT, já está pensando em como o aluno surdo irá interagir com o conteúdo (Da Silva Júnior, 2023). Isso significa garantir a presença de um intérprete de Libras qualificado, usar recursos visuais que complementem as explicações, e criar materiais que permitam a manipulação e a exploração tátil.

Segundo Silva *et al.* (2023), o resultado é uma educação que promove o engajamento, a autonomia e, acima de tudo, a equidade, permitindo que os estudantes surdos transitem com fluidez pelos diferentes eixos da Química, fortalecendo sua aprendizagem e sua participação ativa na ciência.

A ADAPTAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE SURDOS

A adaptação de materiais didáticos para estudantes surdos vai muito além de uma simples tradução da Língua Portuguesa para a Libras. Trata-se de um processo pedagógico que exige a criação de recursos que respeitem a cultura surda e a especificidade visual de sua comunicação (Pereira, 2021). Como a Libras é uma língua de modalidade viso-espacial, a adaptação deve priorizar a clareza e a objetividade das informações imagéticas. A estratégia eficaz não é apenas traduzir um texto, mas repensar o conteúdo de forma a ser absorvido e compreendido por meio de imagens, vídeos e outros elementos visuais (Galasso *et al.*, 2018).

No contexto da Química, essa abordagem é crucial para mediar conceitos complexos, como a estrutura molecular ou as reações químicas. Francisco (2024) defende o uso de

representações imagéticas, diagramas, modelos moleculares e vídeos com interpretação em Libras como ferramentas eficazes.

A QV, por exemplo, pode ser abordada de forma acessível ao conectar os princípios, como a prevenção de resíduos ou o uso de fontes renováveis, com exemplos visuais. A representação de um processo de síntese tradicional (com resíduos e subprodutos tóxicos) em contraste com um processo de QV (com resíduos reduzidos ou eliminados) pode ser visualizada em vídeos e modelos táteis, permitindo ao estudante surdo conectar a representação simbólica (fórmulas) com a submicroscópica (moléculas) de maneira concreta (Sandri; Santin Filho, 2019).

A QV é fundamental para modernizar o ensino da Química tradicional, alinhando-o às necessidades de sustentabilidade atuais, ajudando os alunos a entender a importância do conteúdo para a sociedade e o meio ambiente (Ferraz *et al.*, 2025). Seus doze princípios, formulados por Anastas e Warner (2000), orientam a redução de impactos ambientais e a adoção de práticas químicas mais seguras.

Para tornar a QV mais acessível e alinhada às necessidades de sustentabilidade, a adoção de Jogos Educativos (JE), por exemplo, são estratégias particularmente eficazes para promover o engajamento e a autonomia, desde que sejam planejados com acessibilidade em mente (Veloza *et al.*, 2024; Sousa *et al.*, 2011). Sendo assim, devem possuir a presença de um intérprete, instruções bilíngues para garantir a compreensão total e elementos visuais contrastantes dando autonomia ao estudante surdo.

O uso de JE e plataformas digitais, como o *Kahoot*, constitui uma abordagem que potencializa o acesso e fortalece a participação autônoma dos estudantes, incluindo aqueles com deficiência (Barros *et al.*, 2023). Esses recursos, que utilizam a *gamificação* tornam o aprendizado mais colaborativo e participativo, além disso, servem como ferramentas dinâmicas de avaliação, segundo Batista *et al.* (2024). Eles permitem que professores monitorem o progresso dos alunos, identifiquem dificuldades e forneçam *feedback* imediato, resultando em intervenções pedagógicas mais assertivas (Fernandes, 2014).

Considerando a necessidade de um ensino mais inclusivo e sustentável, a união entre a adaptação de materiais didáticos visuais, a QV e os JE representam um caminho promissor. Essa abordagem garante que o conhecimento químico seja acessível a estudantes surdos, assim como estimula a participação e a independência, ao mesmo tempo em que educa sobre a importância de práticas mais seguras e conscientes para o meio ambiente. Ao integrar esses elementos, a educação em Química se torna mais justa e alinhada às demandas do século XXI, preparando todos os alunos para uma participação ativa e informada na sociedade.

METODOLOGIA

O processo metodológico adotado no presente estudo foi desenvolvido a partir de uma abordagem qualitativa, por se tratar de uma proposta investigativa que visa compreender com profundidade as relações estabelecidas em sala de aula, assim como os sentidos construídos pelos sujeitos ao longo do processo de ensino e aprendizagem (Parreiras, 2005).

Tal abordagem possibilita uma leitura mais sensível e contextualizada das práticas pedagógicas no campo da educação científica, permitindo tanto os resultados das ações educativas, como também os caminhos percorridos por estudantes e docentes na construção do conhecimento (Magalhães Júnior; Batista, 2021).

De acordo com Gonçalves (2010), a pesquisa qualitativa é especialmente apropriada em contextos educativos nos quais se pretende analisar aspectos como interação, linguagem, mediação e construção de significados, elementos centrais quando se trata da inclusão escolar.

Neste trabalho, a observação direta das interações entre os discentes e o material didático acessível proposto constituiu um recurso eficaz para identificar diferentes níveis de participação, estratégias de aprendizagem e formas de apropriação dos conteúdos químicos abordados. Com isso, a investigação foi conduzida com uma turma do 4º ano do Curso Técnico Integrado ao Ensino Médio em Controle Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *Campus* João Pessoa. Tal turma era composta por 38 estudantes, sendo 35 ouvintes e 3 surdos.

Assim, a pesquisa foi organizada em três momentos principais: (i) Revisão bibliográfica; (ii) Desenvolvimento do Jogo Educativo Inclusivo (JEI), voltado a estudantes surdos e ouvintes, elaborado por equipe multidisciplinar em *PowerPoint*, com material bilíngue, recursos visuais, tradução em Libras e elementos lúdicos, garantindo seu caráter educativo e inclusivo; e (iii) Avaliação qualitativa, realizada ao longo de toda a aplicação da pesquisa e por meio de um questionário avaliativo composto por três questões: 1) Você gostaria que as aulas de Química utilizassem esse tipo de metodologia? Por quê? 2) O jogo educativo aumentou sua compreensão sobre o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 e a Química Verde? Justifique sua resposta. 3) Você considerou importante a utilização do jogo educativo como metodologia para o ensino de Química?

Vale salientar que este trabalho é um recorte de uma pesquisa dedicada ao desenvolvimento de materiais e práticas acessíveis para a inclusão de surdos, sendo aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFPB, sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE: 78438724.4.0000.5185), em conformidade com os princípios

estabelecidos pela Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). Ressalta-se ainda que foram aplicados os Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) aos participantes menores de 18 anos e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos participantes maiores de 18 anos, bem como aos responsáveis pelos estudantes menores de idade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

MOMENTO 1: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O primeiro momento da pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica de trabalhos desenvolvidos na área de desenvolvimento de materiais didáticos para estudantes surdos. O principal objetivo dessa revisão foi compreender, por meio de experiências e vivências de estudiosos da área, qual o melhor caminho a seguir no desenvolvimento de um jogo inclusivo para alunos surdos.

A revisão bibliográfica buscou aprofundar-se nos seguintes temas: Ensino Inclusivo de Química; Libras; Jogos; Lúdico; Materiais Didáticos Inclusivos; e Acessibilidade por meio das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). As bases de dados utilizadas nesse levantamento foram: *Google Acadêmico*, *SciELO*, *Scopus* e *Web of Science*.

Ao considerar a adaptação de materiais didáticos para estudantes com surdez, é fundamental compreender os artefatos culturais da CS, incluindo sua experiência visual e aspecto linguístico (Strobel, 2008). Segundo Sordi e Santos (2024), o surdo compreende e interage com o mundo a partir de sua experiência visual. Entretanto, segundo os autores, embora a aquisição do conhecimento da pessoa surda esteja diretamente ligada às práticas visuais, elas ainda são pouco exploradas no âmbito educacional.

Sob esse viés, Albert e Reis (2023) defendem a pedagogia visual como uma das alternativas para atender à essa demanda. Essa metodologia enfatiza a dimensão visual na aprendizagem, incorporando recursos como a Libras, favorecendo assim, a produção e a adaptação de materiais didáticos bilíngues para estudantes surdos.

Compreende-se que o desenvolvimento de materiais didáticos bilíngues para o público surdo envolve um conjunto diversificado de tarefas, o que exige a atuação de uma equipe multidisciplinar capaz de integrar aspectos pedagógicos, linguísticos e técnicos (Galasso *et al.*, 2018). No caso da presente pesquisa, acrescenta-se ainda o caráter lúdico, decorrente da criação de um jogo. Por essa razão, torna-se crucial a análise crítica e a busca por estratégias que tornem os JE acessíveis a todos os discentes, considerando a diversidade do sistema educacional brasileiro (Veloza *et al.* 2024).

Em um estudo realizado por Oliveira Neto e Albuquerque (2021), constatou-se que atividades lúdicas influenciam de forma significativa o processo de aprendizagem de estudantes surdos. Para Velozo *et al.* (2022), materiais didáticos com abordagem lúdica promovem a participação ativa desses estudantes no ambiente escolar, onde, muitas vezes, são excluídos devido à barreira linguística.

No contexto do EQ, atividades lúdicas contribuem para a construção de um ambiente de aprendizagem diversificado, promovendo o engajamento e a participação ativa dos discentes, além de ampliar o repertório de estratégias didáticas para atender diferentes estilos de aprendizagem e especificidades dos alunos (Arnaud, 2024).

Um dos principais aspectos a serem considerados no desenvolvimento de um JE aplicado ao EQ, é manter o equilíbrio entre as funções lúdica e educativa, o que representa um grande desafio na aplicação de jogos em sala de aula (Soares, 2016). Acrescenta-se, ainda, que uma das funções essenciais no desenvolvimento de um jogo acessível é a função inclusiva.

Na MBT, Da Silva Júnior (2023) inclui a inclusão como um dos cinco vértices de representação do EQ. Nesse sentido, é pertinente utilizar os fundamentos dessa metodologia para subsidiar a construção de um jogo inclusivo no ensino da disciplina, de modo a promover a aprendizagem e garantir a acessibilidade, contemplando a pluralidade presente em sala de aula.

MOMENTO 2: DESENVOLVIMENTO DO JOGO EDUCATIVO INCLUSIVO

Com base no exposto, foi elaborado um mapa conceitual (Figura 1) contendo os principais tópicos a serem considerados no desenvolvimento de um JEI, adaptado à realidade da presente pesquisa. Esse mapa serviu como norteador para a criação do jogo, destacando os elementos fundamentais para garantir a acessibilidade e a efetividade do recurso educativo.

Figura 1 - Mapa conceitual.



Fonte: Própria (2025).

Para desenvolver um JEI, é necessário primeiro definir o público-alvo a que se destina. Dependendo das necessidades da turma, o professor determina quais adaptações devem ser realizadas para tornar o jogo acessível. Neste caso, a aplicação da pesquisa ocorreu em uma turma mista composta por estudantes surdos e ouvintes. Por se tratar de uma aula da disciplina de Tecnologia e Controle dos Sistemas de Abastecimento de Água, do Curso Técnico de Controle Ambiental, os conteúdos abordados foram os relacionados à QV.

Como ocorreu um desenvolvimento de um material didático bilíngue, foi necessária a formação de uma equipe multidisciplinar composta por dois professores de Química, um especialista e intérprete de LIBRAS, duas graduadas em Química e dois estudantes de Química, sendo um ouvinte e um surdo. Essa equipe constituiu a base pedagógica, linguística e técnica do projeto.

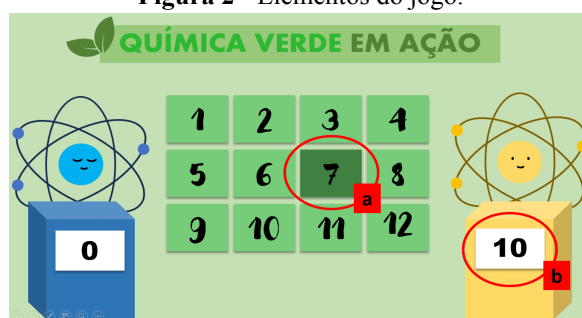
Vale ressaltar que, por se tratar de uma pesquisa desenvolvida em uma turma do Ensino Médio, com o intuito de fomentar ações didáticas dos professores, a parte técnica, embora geralmente realizada por profissionais como editores de vídeo e *designers* gráficos (Galasso *et al.*, 2018), neste caso, pode ser desenvolvida pelos próprios professores, contanto que sigam as determinações basilares para tornar o material didático acessível a estudantes surdos, já que a intenção é que essa prática seja acessível e facilmente reproduzida no ensino básico.

O JEI desenvolvido, consiste em um jogo de perguntas e respostas com 12 (doze) questões sobre conteúdos relacionados à QV. A criação do jogo utilizou a *gamificação* no programa *PowerPoint*. Segundo Frazão e Nakamoto (2020, p. 8) “A *gamificação* consiste em utilizar a mecânica dos jogos em atividades às quais não estão dentro do contexto dos jogos”. Desse modo, a abordagem permitiu transformar o *PowerPoint*, originalmente concebido como ferramenta de apresentação, em um ambiente interativo com características lúdicas próprias de um jogo.

O *PowerPoint* foi escolhido por sua facilidade de acesso, interface intuitiva e pela possibilidade de inserção de vídeos, recurso fundamental para a inclusão da Libras. Assim, ao selecionar uma plataforma para a criação de jogos inclusivos, o professor deve atentar-se à incorporação de recursos audiovisuais, garantindo adaptações que atendam às necessidades dos estudantes surdos.

A Figura 2 apresenta imagens do jogo, que conta com recursos interativos desenvolvidos a partir das funcionalidades do programa.

Figura 2 - Elementos do jogo.

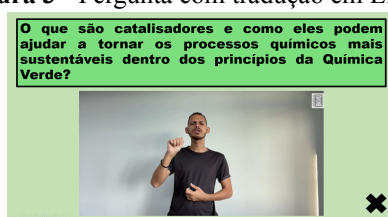


Fonte: Própria (2025).

Para cumprir a função lúdica, o jogo conta com dois personagens que simbolizam duas equipes, azul e amarela, com o objetivo de dividir a turma em grupos. Foram incluídos 12 (doze) retângulos numerados de 1 a 12, representando as perguntas desenvolvidas para o jogo, distribuídas aleatoriamente e com diferentes níveis de dificuldade. Ao clicar em um retângulo, o jogador é redirecionado para a pergunta correspondente. Quando um retângulo é selecionado, ele escurece (indicado em vermelho, Figura 2 item “a”), sinalizando que a pergunta já foi respondida. Além disso, também em destaque (Figura 2 item “b”), mostra que a equipe que acertar a pergunta ganha pontos no placar. Vence a equipe que acumular mais pontos ao final da partida.

Como mencionado anteriormente, ao clicar em um dos retângulos, o jogador é redirecionado para a pergunta correspondente. A Figura 3 ilustra a distribuição das perguntas e da tradução em Libras, uma demanda fundamental para o cumprimento da função inclusiva do jogo.

Figura 3 - Pergunta com tradução em Libras.



Fonte: Própria (2025).

O processo de tradução configura-se como um dos mais importantes na composição de um jogo bilíngue em Língua de Sinais (LS). Por isso, é necessária a atuação de uma equipe multidisciplinar com conhecimento especializado em linguística. Neste caso, as perguntas foram previamente enviadas ao estudante surdo e instrutor de Libras, que, em conjunto com a especialista e intérprete de Libras, realizou a tradução.

A participação de uma pessoa surda na criação de um material bilíngue reforça o compromisso com a valorização da Libras e assegura a acessibilidade linguística (Veloza *et*

al, 2024). Isso promove um ambiente educacional mais inclusivo e respeitoso às especificidades do público surdo.

O jogo foi pensado para incorporar artefatos culturais da CS, como a experiência visual e a LS. Além disso, baseia-se na pedagogia visual, utilizando diversos elementos visuais, como cores, imagens, componentes dinâmicos e interativos, recursos que favorecem a prática visual e a aprendizagem significativa.

MOMENTO 3: AVALIAÇÃO QUALITATIVA

A fim de fornecer dados que reforcem a eficácia da criação de JEI para estudantes surdos, o jogo foi aplicado em uma turma inclusiva do Ensino Médio, conforme supramencionado. Além disso, foi aplicado um questionário contendo três questões para compreender as concepções dos estudantes sobre a atividade desenvolvida.

Como o jogo foi criado no *PowerPoint*, foram necessários alguns recursos tecnológicos para sua aplicação, como um computador e um projetor multimídia. A condução da atividade ficou sob a responsabilidade de um dos membros da equipe de pesquisa.

Conforme definido pelas regras, a turma foi dividida em duas equipes: amarela e azul. Por se tratar de um jogo com perguntas abertas, sem alternativas predefinidas, o momento de resposta era marcado por discussões entusiasmadas entre os integrantes de cada grupo. As respostas também eram debatidas coletivamente com a mediação do professor aplicador, o que proporcionou um momento significativo de interação e troca de saberes.

De acordo com Benedetti Filho, Cavagis e Benedetti (2021) os jogos constituem uma estratégia metodológica capaz de desenvolver habilidades sociais e relações interpessoais na sala de aula, favorecendo a colaboração e o trabalho em equipe. Além disso, os autores afirmam que tais atividades podem contribuir para fortalecer a relação entre alunos e professores.

Com o auxílio dos Tradutores e Intérpretes de Língua de Sinais (TILS), os estudantes surdos puderam participar ativamente da dinâmica, contribuindo com seus conhecimentos e interagindo com os demais discentes. Para Velozo *et al.* (2022), a presença dos TILS é fundamental para a construção de um ambiente educacional acessível, garantindo a comunicação efetiva entre estudantes surdos e ouvintes.

Após a aplicação do jogo, conforme dito anteriormente, foi empregado um questionário com três perguntas sobre a atividade desenvolvida. A primeira questão indagava: “Você gostaria que as aulas de Química tivessem esse tipo de metodologia? Por quê?”. Por unanimidade, todos os discentes participantes responderam “sim” e relataram que aulas com

essa abordagem torna o ensino mais *divertido, interativo e dinâmico*. Em destaque, a reflexão de um dos participantes da pesquisa: *“Sim, pois é um ensino que tem uma relação mais direta com os alunos, ou seja, envolve mais os discentes, prende a atenção deles e mostra que a disciplina Química pode ser compreendida de forma mais didática”*.

Esse relato evidencia como as metodologias ativas podem contribuir para superar os métodos tradicionais de EQ, favorecendo a participação dos discentes e a compreensão de conteúdos frequentemente percebidos como complexos. Conforme apontam Gama *et al.* (2021), tais metodologias promovem a ruptura com práticas tradicionalistas ao inserir o aluno como protagonista no processo de aprendizagem.

A segunda pergunta do questionário foi: “O jogo educativo aumentou sua compreensão do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 e da Química Verde? Justifique sua resposta.” O Quadro 1 reúne algumas das reflexões apresentadas pelos participantes.

Quadro 1 - Respostas da segunda pergunta.

ALUNOS	RESPOSTAS
A	<i>“Sim. Pois além de tratar sobre os catalisadores, as perguntas também tratavam sobre um consumo mais consciente de produtos, que está relacionado com um dos princípios da Química Verde.”</i>
B	<i>“Sim, pois mostrou como podemos produzir uma reação de maneira mais sustentável, usando catalisadores que não sejam tóxicos, poluindo menos o meio ambiente.”</i>
C	<i>“Sim, pois as pessoas envolvidas nesse projeto trouxeram práticas com materiais do cotidiano, mostrando a importância do consumo consciente e sustentável dos produtos. Assim, consegui ser incentivada a verificar as minhas ações, para contribuir na preservação do meio ambiente.”</i>

Fonte: Própria (2025).

Os relatos demonstram que os discentes construíram um conhecimento sólido acerca dos conteúdos abordados no jogo e demonstraram sensibilidade para questões ambientais atuais. Segundo Ferraz *et al.* (2024), a implementação da QV no contexto educacional possibilita a aplicação da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que integra conhecimentos científicos às problemáticas reais. Assim, quando associada a metodologias lúdicas, essa abordagem potencializa o envolvimento dos estudantes e amplia a compreensão dos temas trabalhados.

Por fim, a última pergunta questionava: “Você considerou importante a utilização do jogo educativo como metodologia para aplicação no ensino de Química?”. O Quadro 2 apresenta alguns dos relatos obtidos.

Quadro 2 - Respostas da terceira pergunta.

ALUNOS	RESPOSTAS
A	<i>“Sim, é importante para que o formato das aulas não fique monótonas.”</i>
B	<i>“Achei uma ótima forma de aprender sobre o assunto.”</i>
C	<i>“Sim. O jogo tornou o aprendizado mais fácil e divertido, isso estimula a participar da aula.”</i>
D	<i>“Sim, ajuda no entendimento do conteúdo, além de variar a rotina repetitiva de aulas apenas teóricas.”</i>
E	<i>“Sim, pois eles tornam o aprendizado mais divertido.”</i>

Fonte: Própria (2025).

Observa-se que o jogo foi bem aceito pelos discentes, que reconheceram a importância do uso do lúdico no processo de aprendizagem. Para eles, o recurso se configurou como um “antídoto” à monotonia frequentemente presente em sala de aula, atuando como estímulo à participação e como facilitador da compreensão, ao romper com a lógica do ensino puramente teórico.

Para Velozo e colaboradores (2024), a utilização de jogos constitui uma estratégia inovadora para tornar o EQ mais didático. Os autores ainda ressaltam o impacto positivo dessas ferramentas no contexto do ensino inclusivo, evidenciando que abordagens acessíveis podem favorecer a aprendizagem de todos os estudantes.

A abordagem lúdica, aliada à inserção de elementos visuais e à tradução em Libras, favorece um ambiente de ensino mais dinâmico, acessível e atento às particularidades da CS. Assim, ao apoiar-se nos fundamentos da MBT, o jogo contribui para a construção de práticas pedagógicas que integram ensino e inclusão. Essa experiência reforça a importância de metodologias ativas e recursos bilíngues como táticas capazes de articular a educação científica com a promoção da acessibilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão de estudantes com deficiência no contexto educacional revela-se de suma importância para a construção de uma educação de qualidade. Assim, o presente trabalho evidencia que o desenvolvimento de JEI voltados para estudantes surdos, com atenção à acessibilidade linguística, à valorização da Libras e à incorporação de artefatos culturais da CS, constitui um eixo norteador eficaz para promover aprendizagens significativas para este público.

Consoante a isso, a MBT demonstrou-se relevante para a criação de uma comunidade pedagógica que integra EQ e inclusão, reforçando que a educação científica não pode se dissociar da diversidade presente nas salas de aula. Espera-se que esta pesquisa contribua como referência e incentivo para futuras investigações na área de EQ inclusivo, estimulando a produção de materiais pedagógicos que contemplem as especificidades de todos os estudantes.

REFERÊNCIAS

ALBERT, E.; REIS, P. H. Material Didático para Surdos e Ouvintes: uma perspectiva inclusiva no ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Educação, Cultura e Linguagem**, v. 8, n. 14, p. 88-107, 2023.

ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. **Green Chemistry: Theory and Practice**. Oxford University Press, 2000.

ARNAUD, A. A. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: a experiência de planejar e implementar uma disciplina. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, 2024.

BARROS, A. L. S. *et al.* O uso da plataforma Kahoot! como método de avaliação no Ensino Técnico. **TICs & EaD em Foco**, v. 9, n. 2, p. 24–40, 2023.

BATISTA, A. E. *et al.* O uso do aplicativo kahoot como recurso educativo aberto. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 11, p. e6530, 2024.

BENEDETTI FILHO, E.; CAVAGIS, A. D. M.; BENEDETTI, L. P. S. Batalha química: um jogo de tabuleiro envolvendo química orgânica. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, p. 552-569, 2021.

BRASIL. **Resolução Nº 466**, de 12 de dezembro de 2012. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 05 ago. de 2025.

CAMPELLO, A. R. *et al.* **Aspectos da visualidade na educação de surdos**. 2008.

CAMPOS, J. L. C. *et al.* A identidade do surdo como pesquisador e a relação da Metáfora da Bipirâmide Triangular no ensino da Química. **Livros da Editora Integrar**, [S. l.], p. 1-10, 2023. DOI: 10.55811/integrar/livros/3792.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. Triangular bipyramid metaphor (TBM), an imagetic representation for the awareness of inclusion in chemical education (ICE). **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 3, p. 10567-10578, 2023.

FERNANDES, D. Avaliação das aprendizagens e políticas educativas: o difícil percurso da inclusão e da melhoria. **Quarenta anos de políticas de educação em Portugal: A construção do sistema democrático de ensino**, v. 1, p. 231-268, 2014.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Criação de Vídeos didáticos em Libras a partir da Metáfora da Bipirâmide Triangular (MBT) para o Ensino de Química Verde. **International Journal**

Education and Teaching (PDVL) ISSN 2595-2498, v. 7, n. 3, p. 143-161, 2024.

FERRAZ, J. M. S. *et al.* Educação inclusiva em química verde para surdos: contextualização por meio de situações-problema. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 1, p. e7151-e7151, 2025.

FRANCISCO, G. S. A. M. Elementos visuais em Materiais Didáticos e estratégias pedagógicas no ensino do português escrito para alunos surdos. **Caletroscópio**, v. 12, n. 2, p. 44-60, 2024.

FRAZÃO, L. V. V. D.; NAKAMOTO, P. T. Gamificação e sua aplicabilidade no Ensino Médio: uma revisão sistemática da literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e141985235-e141985235, 2020.

GALASSO, B. J. B. *et al.* Processo de produção de materiais didáticos bilíngues do Instituto Nacional de Educação de Surdos. **Revista brasileira de educação especial**, v. 24, n. 1, p. 59-72, 2018.

GAMA, R. S. *et al.* Metodologias para o ensino de química: o tradicionalismo do ensino disciplinador e a necessidade de implementação de metodologias ativas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

GOMES, R. P.; LOCATELLI, S. W. O ensino de química na inclusão de surdos: a concepção da aprendizagem construída coletivamente. **Educação em Revista**, v. 40, e. 47573, p. 1-16, 2024.

GONÇALVES, T. Investigar em educação: Fundamentos e dimensões da investigação qualitativa. **Investigar em educação: Desafios da construção de conhecimento e da formação de investigadores num campo multi-referenciado**, p. 39-63, 2010.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. **Journal of chemical education**, v. 70, n. 9, p. 701, 1993.

LUGO, E. N. V. *et al.* Jenga dos alcanos: uma adaptação pedagógica e lúdica para ensinar química para alunos surdos. In: **Colloquium Humanarum. ISSN: 1809-8207**. 2023. p. 151-170.

MAGALHÃES JÚNIOR, C. A. O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de ciências**. Maringá: Gráfica e Editora Massini, 2021.

MAHAFFY, P. Moving chemistry education into 3D: A tetrahedral metaphor for understanding chemistry. Union Carbide Award for Chemical Education. **Journal of Chemical Education**, v. 83, n. 1, p. 49, 2006.

OLIVEIRA NETO, A.M.; DE ALBUQUERQUE, E. R. Jogos bilíngues como ferramenta didática para a prática do ensino de Língua Portuguesa na modalidade escrita para surdos. **The ESPECIALIST**, v. 42, n. 1, 2021.

PAIVA, D. C. A. C. *et al.* A potencialidade do uso de recursos imagéticos no ensino de química para surdos. **Experiências em ensino de ciências**, v. 18, n. 1, p. 243-259, 2023.

PARREIRAS, V. A. **A sala de aula digital sob a perspectiva dos sistemas complexos: uma abordagem qualitativa**. 2005. Tese (Doutorado em Letras: Linguística Aplicada) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

PEREIRA, A. L. A. **A contribuição dos recursos didáticos em Libras para o ensino aprendizagem dos alunos surdos**. Monografia (Licenciatura em Letras Libras) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Caraúbas, 2021.

PEREIRA, L. L. S.; BENITE, A. M. C. Química e surdez: reflexões acerca das relações intérprete-aluno. **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, v. 16, 2012.

PINTO, M. M.; SANTOS, L. F. Concepções de professores de alunos surdos sobre inclusão e educação bilíngue. **Revista de Educação PUC-Campinas**, v. 27, p. 1-12, 2022.

QUEIROZ, J. G. G. *Et al.* Formação de professores e inclusão: Metáfora da Bipirâmide Triangular no planejamento de aulas inclusivas de Química para ouvintes e surdos. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING - PDVL**, v. 7, n. 3, p. 125-142, 2024.

ROSA, M.; MARQUES, E. R.; DE CAMARGO, S. S. S. A importância das políticas públicas para formação de professores na implementação da Educação Inclusiva brasileira. **Revista Teias de Conhecimento**, v. 1, n. 5, p. 49-62, 2025.

SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química. **Educ. quím**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019.

SANTANA, S.; BENITEZ, P.; MORI, R. C. Ensino de Química e Inclusão na Educação Básica: mapeamento da produção científica nacional. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e24795-27, 2021.

SANTOS, P. M. S. *et al.* Educação inclusiva no Ensino de Química: uma análise em periódicos nacionais. **Revista Educação Especial**, v. 36, p. 1-19, 2020.

SCANLON, E. *et al.* Postsecondary chemistry curricula and universal design for learning: Planning for variations in learners' abilities, needs, and interests. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, n. 4, p. 1216-1239, 2018.

SILVA, D. D. *et al.* Abordagem inclusiva da química verde e sustentável para estudantes surdos e ouvintes no ensino médio integrado. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, e13065, 2025.

SILVA, S. *et al.* Ensino de Ciências e Educação Inclusiva: um estudo de revisão. In: **XIV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Anais eletrônicos**. Caldas Novas, Goiás: Editora Realize, 2023.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2016.

SORDI, A.; DOS SANTOS, L. F. Desafios e estratégias de letramento visual na educação de

surdos: análise de vídeo didático. **Revista Educação Especial**, p. e26/1-23, 2024.

SOUSA, R. P. de *et al.* **Tecnologias digitais na educação**. Eduepb, 2011.

SOUSA, S. F.; SILVEIRA, H. E. Terminologias Químicas em Libras: A Utilização de Sinais na Aprendizagem de Alunos Surdos. **Química Nova na Escola**. São Paulo - SP. Vol. 33, nº 1, 2011.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2008.

STROBEL, K. **História da educação de surdos**. Florianópolis: UFSC, 2009.

TAVARES, M. J. F. *et al.* Educação inclusiva no ensino remoto emergencial. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, p. e15911225521-e15911225521, 2022.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Ensino inclusivo de Química e Educação Ambiental: a utilização do lúdico para a inclusão de alunos surdos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 17, p. e91111738626-e91111738626, 2022.

VELOZO, M. C. S. *et al.* Rota Verde: um jogo educativo e potencialmente inclusivo para o ensino de Química Verde para surdos. **Química Nova na Escola**, no prelo, 2024.

Submetido em: 16/10/2025

Aceito em: 20/10/2025

Publicado em: 30/12/2025

Avaliado pelo sistema *double blind review*